

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-353624

(43)Date of publication of application : 06.12.2002

(51)Int.Cl. H05K 3/46

B28B 11/00

C04B 35/622

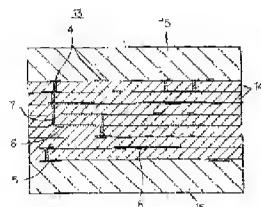
C04B 35/632

(21)Application number : 2001-157048 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 25.05.2001 (72)Inventor : NAKAI HIDEO

OZAWA MASAHIRO

(54) MULTILAYER CERAMIC BOARD AND METHOD OF MANUFACTURING
THE SAME, UNSINTERED CERAMIC LAMINATE, AND ELECTRONIC DEVICE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem that when an unsintered ceramic laminate fabricated when manufacturing a multilayer ceramic board based on a so-called non-shrinkage process is provided with green layers for constraint so formed as to interpose a plurality of green layers for a base, a quantity of an organic binder to be eliminated in a de-binding process becomes large due to an organic binder included in the green sheets for constraint, and the elimination of the organic binder included in the green layers for a base cannot be progressed smoothly due to the green layers for constraint.

SOLUTION: For the organic binder included in the green layers 15 for constraint, such an organic binder is used whose thermal decomposition starting temperature or burning starting temperature is lower than that of the organic binder included in the green layers 14 for a base. In the de-binding process, the organic binder included in the green layers 15 for constraint is thermally decomposed or burned earlier in the process, and through residual paths left over as a consequence of the thermal decomposition or burning of the organic binder included in the green layers 15 for constraint, the organic binder included in the green layers 14 for a base are discharged smoothly.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.08.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-19128

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 16.09.2004

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Two or more Green layers for bases by which the laminating was carried out, including ceramic powder and the 1st organic binder, It is arranged so that the principal plane of the specific thing of said Green layer for bases may be touched. And the layered product making process containing the difficulty degree-of-sintering powder and the 2nd organic binder which are not sintered at the sintering temperature of said ceramic powder equipped with the Green layer for constraint which produces a non-sintered ceramic layered product, It calcinates under the debinder process of removing said 1st and 2nd organic binders from said non-sintered ceramic layered product, and the temperature conditions, on which said ceramic powder sinters said non-sintered ceramic layered product. By it The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate which is equipped with the baking process which obtains a sintering ceramic layered product, and is characterized by using that from which pyrolysis

initiation temperature or combustion initiation temperature differs mutually as said 1st organic binder and said 2nd organic binder.

[Claim 2] The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 1 that what has pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature lower than said 1st organic binder is used as said 2nd organic binder.

[Claim 3] The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 2 that what has pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature lower 10 degrees C or more than said 1st organic binder is used as said 2nd organic binder.

[Claim 4] Said Green layer for constraint with which said non-sintered ceramic layered product produced in said layered product making process is equipped is the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 1 to 3 arranged so that it may be located in the ends in the direction of a laminating of said non-sintered ceramic layered product.

[Claim 5] The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 4 further equipped with the process which removes said Green layer for constraint after said baking process.

[Claim 6] Said Green layer for constraint with which said non-sintered ceramic layered product produced in said layered product making process is equipped It is arranged so that it may be located between said Green layers for bases. Said Green layer for bases Said baking process is the manufacture approach including the process which makes said difficulty degree-of-sintering powder fix of a multilayered ceramic substrate according to claim 1 to 3 including the softening fluidity component softened and fluidized with heating by making said softening fluidity component flow in said Green layer for constraint.

[Claim 7] Said ceramic powder is the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 1 to 6 which is the low-temperature-sintering ceramic powder sintered at the temperature of 1000 degrees C or less.

[Claim 8] wiring with which said non-sintered ceramic layered product is prepared

in relation to said Green layer for bases -- the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 1 to 7 equipped with a conductor.

[Claim 9] The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 1 to 8 further equipped with the process which mounts the electronic parts which should be carried on the outside surface of said sintering ceramic layered product after said baking process.

[Claim 10] Two or more Green layers for bases by which the laminating was carried out, including ceramic powder and the 1st organic binder, It is arranged so that the principal plane of the specific thing of said Green layer for bases may be touched. And the layered product making process containing the difficulty degree-of-sintering powder and the 2nd organic binder which are not sintered at the sintering temperature of said ceramic powder equipped with the Green layer for constraint which produces a non-sintered ceramic layered product, It calcinates under the debinder process of removing said 1st and 2nd organic binders from said non-sintered ceramic layered product, and the temperature conditions, on which said ceramic powder sinters said non-sintered ceramic layered product. By it It has the baking process which obtains a sintering ceramic layered product. As said 1st organic binder The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate characterized by using the pyrolysis system binder pyrolyzed in said debinder process as said 2nd organic binder, using the combustion system binder which burns in said debinder process.

[Claim 11] It is the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 10 that said 1st organic binder is a butyral system organic binder, and said 2nd organic binder is an acrylic organic binder.

[Claim 12] The pyrolysis initiation temperature of said 2nd organic binder is the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 10 or 11 lower than the combustion initiation temperature of said 1st organic binder.

[Claim 13] The pyrolysis initiation temperature of said 2nd organic binder is the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 12

lower 10 degrees C or more than the combustion initiation temperature of said 1st organic binder.

[Claim 14] Said Green layer for constraint with which said non-sintered ceramic layered product produced in said layered product making process is equipped is the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 10 to 13 arranged so that it may be located in the ends in the direction of a laminating of said non-sintered ceramic layered product.

[Claim 15] The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 14 further equipped with the process which removes said Green layer for constraint after said baking process.

[Claim 16] Said Green layer for constraint with which said non-sintered ceramic layered product produced in said layered product making process is equipped It is arranged so that it may be located between said Green layers for bases. Said Green layer for bases Said baking process is the manufacture approach including the process which makes said difficulty degree-of-sintering powder fix of a multilayered ceramic substrate according to claim 10 to 13 including the softening fluidity component softened and fluidized with heating by making said softening fluidity component flow in said Green layer for constraint.

[Claim 17] Said ceramic powder is the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 10 to 16 which is the low-temperature-sintering ceramic powder sintered at the temperature of 1000 degrees C or less.

[Claim 18] wiring with which said non-sintered ceramic layered product is prepared in relation to said Green layer for bases -- the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 10 to 17 equipped with a conductor.

[Claim 19] The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 10 to 18 further equipped with the process which mounts the electronic parts which should be carried on the outside surface of said sintering ceramic layered product after said baking process.

[Claim 20] The multilayered ceramic substrate obtained by the manufacture

approach according to claim 1 to 19.

[Claim 21] An electronic instrument equipped with a multilayered ceramic substrate according to claim 20 and the mother board which mounts said multilayered ceramic substrate.

[Claim 22] Two or more Green layers for bases by which the laminating was carried out, including ceramic powder and the 1st organic binder, It is arranged so that the principal plane of the specific thing of said Green layer for bases may be touched. And the difficulty degree-of-sintering powder and the 2nd organic binder which are not sintered at the sintering temperature of said ceramic powder are included. It is the non-sintered ceramic layered product which is equipped with the Green layer for constraint and characterized by said 1st organic binder and said 2nd organic binder being those from which pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature differs mutually.

[Claim 23] Two or more Green layers for bases by which the laminating was carried out, including ceramic powder and the 1st organic binder, It is arranged so that the principal plane of the specific thing of said Green layer for bases may be touched. It has the Green layer for constraint containing the difficulty degree-of-sintering powder and the 2nd organic binder which are not sintered at the sintering temperature of said ceramic powder. And said 1st organic binder It is the non-sintered ceramic layered product which is the combustion system binder which burns in a debinder process, and is characterized by said 2nd organic binder being a pyrolysis system binder pyrolyzed in a debinder process.

[Claim 24] The layered product making process equipped with two or more ceramic Green layers by which the laminating was carried out, including ceramic powder and an organic binder and which produces a non-sintered ceramic layered product, It calcinates under the debinder process of removing said organic binder from said non-sintered ceramic layered product, and the temperature conditions, on which said ceramic powder sinters said non-sintered ceramic layered product. By it Have the baking process which obtains a sintering ceramic layered product, and as said organic binder contained in said ceramic

Green layer located in the edge in the direction of a laminating of said non-sintered ceramic layered product The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate characterized by using what has pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature lower than said organic binder contained in said ceramic Green layer located in the pars intermedia in the direction of a laminating.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the selection approach of the organic binder especially used in manufacture of a multilayered ceramic substrate about the non-sintered ceramic layered product produced in order to manufacture a multilayered ceramic substrate and its manufacture approach, and a multilayered ceramic substrate, and an electronic instrument equipped with a multilayered ceramic substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] The multilayered ceramic substrate is equipped with

two or more ceramic layers by which the laminating was carried out. wiring of the gestalt of versatility [multilayered ceramic substrate / such] -- the conductor is prepared. wiring -- the beer hall which extends, for example in the interior of a multilayered ceramic substrate as a conductor so that the ceramic layer of specification [**** / that the inner conductor film prolonged in accordance with the specific interface between ceramic layers is formed] may be penetrated -- a conductor is formed and the outer-conductor film prolonged on the outside surface of a multilayered ceramic substrate is formed.

[0003] A multilayered ceramic substrate carries semiconductor chip components, other chips, etc., and it is used in order to wire these electronic parts mutually. wiring mentioned above -- the conductor has given the electric path for this mutual wiring.

[0004] Moreover, a passive component like a capacitor element or an inductor component may be built in a multilayered ceramic substrate. in this case, wiring mentioned above -- the inner conductor film as a conductor, and a beer hall -- these passive components are given by some conductors.

[0005] In the field of for example, a mobile telecom terminal device, it is used as an LCR compound-ized radio-frequency head article, or it is used as a mere semi-conductor IC package in the field of a computer, using a multilayered ceramic substrate as the components which compound-ized an active element like a semiconductor IC chip, and a capacitor, an inductor and a passive element like resistance.

[0006] Since various electronic parts, such as PA module substrate, RF diode switch, a filter, a chip antenna, various package components, and a combinational device, are constituted, more specifically, the multilayered ceramic substrate is used widely.

[0007] wiring which mentioned the multilayered ceramic substrate above more in order to high-performance-ize, multi-functionalization, densification, and -- it is effective to arrange a conductor to high density.

[0008] However, although it must pass through a baking process in order to

obtain a multilayered ceramic substrate, in such a baking process, contraction by sintering of a ceramic arises, and it is hard to produce this contraction in homogeneity in the whole multilayered ceramic substrate, therefore about 0.4 - 0.6% of dimension error may be produced about the direction of a principal plane of a ceramic layer.

[0009] consequently, wiring -- that deformation and distortion arise in a conductor, and the location precision of outer-conductor film for connection, such as a chip carried on a multilayered ceramic substrate, more specifically falls **** -- wiring -- an open circuit may arise in a conductor [**** / un-] such wiring -- the wiring with above deformation and distortion which are produced in a conductor -- the densification of a conductor will be checked.

[0010] Then, in manufacturing a multilayered ceramic substrate, applying the so-called process that it can avoid producing substantially contraction in the direction of a principal plane of a multilayered ceramic substrate in a baking process and do not contract is proposed.

[0011] In the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate by the process of not contracting, while the low-temperature-sintering ceramic powder which can be sintered, for example at the temperature of 1000 degrees C or less is prepared, at the sintering temperature of an above-mentioned low-temperature-sintering ceramic ingredient, the difficulty degree-of-sintering powder which is not sintered and which functions as an object for contraction control is prepared. and in producing the non-sintered ceramic layered product which serves as the target multilayered ceramic substrate by calcinating, including a low-temperature-sintering ceramic ingredient, the Green layer for constraint containing difficulty degree-of-sintering powder arranges so that the principal plane of the specific thing of two or more Green layers for bases by which the laminating was carried out may be touched -- having -- moreover, the Green layer for bases -- being related -- wiring -- a conductor is prepared.

[0012] Subsequently the non-sintered ceramic layered product obtained as mentioned above is calcinated. In this baking process, since the difficulty degree-

of-sintering powder contained in the Green layer for constraint does not sinter substantially, it does not arise [contraction] substantially in the Green layer for constraint. Although the Green layer for constraint restrains the Green layer for bases and the Green layer for bases is substantially contracted only in the thickness direction by it since it is such, contraction in the direction of a principal plane is controlled. consequently, uneven deformation brings in a multilayered ceramic substrate equipped with the sintering ceramic layered product which calcinated the non-sintered ceramic layered product and was obtained -- having - - being hard -- therefore, wiring -- deformation and distortion bring in a conductor -- having -- hard -- it can carry out -- wiring -- densification of a conductor is made possible. [**** / un-]

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Both the Green layers for bases and Green layers for constraint with which the non-sintered ceramic layered product mentioned above is equipped contain the organic binder, and the debinder process for removing this organic binder is carried out in advance of a baking process.

[0014] Moreover, in addition to the Green layer for bases, the non-sintered ceramic layered product applied in a process which was mentioned above of not contracting is equipped with the Green layer for constraint. Fundamentally, this Green layer for constraint is needed in a baking process, and does not achieve a special function in the obtained multilayered ceramic substrate. When the Green layer for constraint is especially arranged so that it may be located in the ends in the direction of a laminating of a non-sintered ceramic layered product, usually this Green layer for constraint is removed after a baking process.

[0015] wiring since it is such -- when it is going to obtain the same multilayered ceramic substrate about the design of a conductor, compared with the non-sintered ceramic layered product which is not equipped with the Green layer for constraint, the amount of the organic binder which the direction of a non-sintered ceramic layered product equipped with the Green layer for constraint should

remove in a debinder process increases. Therefore, the problem that the time amount which a debinder process takes becomes long is encountered first.

[0016] Moreover, since there are many amounts of the organic binder which should be removed in a debinder process as mentioned above, if a debinder is not fully performed, after finishing a debinder process, the actual carbon in the sintering ceramic layered product with which the multilayered ceramic substrate which comparatively many organic binders may remain, therefore was obtained is equipped may increase comparatively. The increment in such actual carbon reduces the dependability of the obtained multilayered ceramic substrate.

[0017] Moreover, when comparatively many organic binders remain after finishing a debinder process as mentioned above, the organic binder which remained in this way tends to be distributed over an ununiformity in a non-sintered ceramic layered product. Therefore, in the sintering ceramic layered product pass the baking process, it is easy to generate curvature.

[0018] Moreover, generally compared with the edge in the direction of a laminating of a non-sintered ceramic layered product, a debinder cannot go easily smoothly in the center section in the direction of a laminating. Although a pyrolysis is carried out, or an organic binder is burned and is removed at a debinder process, it is because the gas then produced cannot run away easily in the exterior of a non-sintered ceramic layered product. Therefore, in the sintering ceramic layered product with which the gas by the pyrolysis and combustion of an organic binder becomes a cause, and the obtained multilayered ceramic substrate is equipped, between ceramic layers, exfoliation may arise or air bubbles may be brought about.

[0019] Although these problems are solvable to some extent by reducing the number of the Green layer for bases with which a non-sintered ceramic layered product is equipped, and/or the Green layers for constraint, then, they receive a limit about the design of the multilayered ceramic substrate which it is going to obtain, and are not desirable.

[0020] In addition, in JP,7-30253,A, the technique which uses more favorable

clearance of an organic binder as a drawing wax is indicated by establishing a hole in the Green layer for constraint located in the edge in the direction of a laminating of a non-sintered ceramic layered product, and embedding the resin which is easy to pyrolyze rather than the organic binder contained in a non-sintered ceramic layered product in this hole in the debinder process. However, while according to this conventional technique the process for embedding resin is newly needed for the process and hole for preparing a hole and the cost rise by it is brought about, in the press process or baking process carried out to a non-sintered ceramic layered product, a hole becomes a cause and deformation may be brought about.

[0021] Then, the object of this invention is offering the non-sintered ceramic layered product produced in order to manufacture the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate which can solve a problem which was mentioned above, the multilayered ceramic substrate obtained by this manufacture approach, and a multilayered ceramic substrate, and an electronic instrument equipped with a multilayered ceramic substrate.

[0022]

[Means for Solving the Problem] Two or more Green layers for bases to which the laminating of this invention was carried out, including ceramic powder and the 1st organic binder, The difficulty degree-of-sintering powder and the 2nd organic binder which it is arranged so that the principal plane of the specific thing of the Green layer for bases may be touched, and are not sintered at the sintering temperature of ceramic powder are included. The layered product making process equipped with the Green layer for constraint which produces a non-sintered ceramic layered product, It calcinates under the debinder process of removing the 1st and 2nd organic binders from a non-sintered ceramic layered product, and the temperature conditions, on which ceramic powder sinters a non-sintered ceramic layered product. By it It is first turned to the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate equipped with a baking process of obtaining a sintering ceramic layered product, and in order to solve the technical

technical problem mentioned above, on the 1st aspect of affairs of this invention, it is characterized by having the following configurations.

[0023] That is, although both the Green layer for bases and the Green layer for constraint contain an organic binder, they are characterized by using that from which pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature differs mutually as 2nd organic binder contained in the 1st organic binder and the Green layer for constraint which are contained in the Green layer for bases.

[0024] Preferably, what has pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature lower than the 1st organic binder is used as 2nd organic binder. In this case, the difference of the pyrolysis initiation temperature between the 1st organic binder and the 2nd organic binder or combustion initiation temperature is more preferably made into 10 degrees C or more.

[0025] Moreover, the Green layer for constraint with which the non-sintered ceramic layered product produced in the layered product making process mentioned above is equipped is arranged so that it may be located in the ends in the direction of a laminating of for example, a non-sintered ceramic layered product. In this case, the process which removes the Green layer for constraint may be further carried out after a baking process.

[0026] Moreover, the Green layer for constraint with which the non-sintered ceramic layered product produced in a layered product making process is equipped may be arranged so that it may be located between for example, the Green layers for bases. In this case, when the Green layer for bases makes a softening fluidity component flow in the Green layer for constraint in a baking process including the softening fluidity component softened and fluidized with heating, making difficulty degree-of-sintering powder fix is performed.

[0027] Moreover, as for the ceramic powder contained in the Green layer for bases, it is desirable that it is the low-temperature-sintering ceramic powder sintered at the temperature of 1000 degrees C or less.

[0028] moreover, wiring with which a non-sintered ceramic layered product is prepared in relation to the Green layer for bases -- it is desirable to have a

conductor.

[0029] Moreover, you may have further the process which mounts the electronic parts which should be carried on the outside surface of a sintering ceramic layered product after the baking process.

[0030] The manufacture approach of the multilayered ceramic substrate by the 2nd aspect of affairs of this invention Two or more Green layers for bases by which the laminating was carried out, including ceramic powder and the 1st organic binder, The difficulty degree-of-sintering powder and the 2nd organic binder which it is arranged so that the principal plane of the specific thing of the Green layer for bases may be touched, and are not sintered at the sintering temperature of ceramic powder are included. The layered product making process equipped with the Green layer for constraint which produces a non-sintered ceramic layered product, It calcinates under the debinder process of removing the 1st and 2nd organic binders from a non-sintered ceramic layered product, and the temperature conditions, on which ceramic powder sinters a non-sintered ceramic layered product. By it It is characterized by using the pyrolysis system binder which obtains a sintering ceramic layered product and which is pyrolyzed in a debinder process as 2nd organic binder, using the combustion system binder which is equipped with a baking process and burns in a debinder process as 1st organic binder.

[0031] Preferably, the 1st above-mentioned organic binder is a butyral system organic binder, and the 2nd organic binder is an acrylic organic binder.

[0032] The desirable embodiment in the 1st aspect of affairs mentioned above is applied also about this 2nd aspect of affairs.

[0033] This invention is turned also to the multilayered ceramic substrate obtained again by the manufacture approach which was mentioned above.

[0034] Furthermore, this invention is turned also to an electronic instrument equipped with an above-mentioned multilayered ceramic substrate and the mother board which mounts this multilayered ceramic substrate.

[0035] Moreover, this invention is turned also to the non-sintered ceramic layered

product produced in order to obtain a multilayered ceramic substrate.

[0036] Two or more Green layers for bases to which the laminating of the non-sintered ceramic layered product concerning this invention was carried out according to the 1st aspect of affairs, including ceramic powder and the 1st organic binder, The difficulty degree-of-sintering powder and the 2nd organic binder which it is arranged so that the principal plane of the specific thing of the Green layer for bases may be touched, and are not sintered at the sintering temperature of ceramic powder are included. It has the Green layer for constraint and the 1st organic binder and the 2nd organic binder are characterized by being that from which pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature differs mutually.

[0037] According to the 2nd aspect of affairs, the non-sintered ceramic layered product concerning this invention Two or more Green layers for bases by which the laminating was carried out, including ceramic powder and the 1st organic binder, The difficulty degree-of-sintering powder and the 2nd organic binder which it is arranged so that the principal plane of the specific thing of the Green layer for bases may be touched, and are not sintered at the sintering temperature of ceramic powder are included. It has the Green layer for constraint, and the 1st organic binder is a combustion system binder which burns in a debinder process, and it is characterized by the 2nd organic binder being a pyrolysis system binder pyrolyzed in a debinder process.

[0038] Although the manufacture approach of the above multilayered ceramic substrate applied the so-called process of not contracting, the applicability of the technical thought by this invention is not limited to the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate by the process of not contracting.

[0039] Namely, the layered product making process equipped with two or more ceramic Green layers with which the laminating of this invention was carried out, including ceramic powder and an organic binder and which produces a non-sintered ceramic layered product, It calcinates under the debinder process of removing an organic binder from a non-sintered ceramic layered product, and the

temperature conditions, on which ceramic powder sinters a non-sintered ceramic layered product. By it It is turned also to the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate equipped with a baking process of obtaining a sintering ceramic layered product. In the manufacture approach of such a multilayered ceramic substrate, the technical thought of this invention is applied as follows.

[0040] That is, what has pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature lower than the organic binder contained in the ceramic Green layer located in the pars intermedia in the direction of a laminating as an organic binder contained in the ceramic Green layer located in the edge in the direction of a laminating of a non-sintered ceramic layered product is used.

[0041]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the sectional view showing the multilayered ceramic substrate 1 by 1 operation gestalt of this invention in illustration. The illustrated multilayered ceramic substrate 1 constitutes a ceramic multilayer module.

[0042] The multilayered ceramic substrate 1 is equipped with the sintering ceramic layered product 3 constituted with two or more ceramic layers 2 by which the laminating was carried out. this sintering ceramic layered product 3 -- setting -- the ceramic layer 2 -- being related -- various wiring -- the conductor is prepared.

[0043] wiring mentioned above -- some beer halls formed so that some outer-conductor film 4 and 5 formed as a conductor on the end face in the direction of a laminating of the sintering ceramic layered product 3, some inner conductor film 6 formed in accordance with the interface between the ceramic layers 2, and the specific thing of the ceramic layer 2 may be penetrated -- a conductor -- there is the 7th grade.

[0044] The outer-conductor film 4 mentioned above is used for connection with the electronic parts 8 and 9 which should be carried on the outside surface of the sintering ceramic layered product 3. In drawing 1 , the electronic parts 8

equipped with the bump electrode 10 and the electronic parts 9 equipped with the field-like terminal electrode 11 like a chip capacitor are illustrated, for example like a semiconductor device.

[0045] Electronic parts 8 are joined to the outer-conductor film 4 through the bump electrode 10 by applying a solder reflow process or applying an ultrasonic grant process and a thermocompression bonding process to the bump electrode 10. On the other hand, electronic parts 9 are in the condition of carrying out field opposite of the terminal electrode 11 to the outer-conductor film 4, and are made into the condition of having been carried on the sintering ceramic layered product 3, by joining the terminal electrode 11 to the outer-conductor film 4 using solder or electroconductive glue.

[0046] Moreover, the outer-conductor film 5 is used for connection with the mother board 12 which mounts this multilayered ceramic substrate 1, as a fictitious outline shows drawing 1 . That is, a multilayered ceramic substrate 1 is in the condition electrically connected through the outer-conductor film 5, is mounted on a mother board 12 and constitutes a desired electronic instrument.

[0047] The sintering ceramic layered product 3 with which the multilayered ceramic substrate 1 shown in drawing 1 is equipped is obtained by calcinating the non-sintered ceramic layered product 13 as shown in drawing 2 .

[0048] The non-sintered ceramic layered product 13 is equipped with two or more Green layers 14 for bases which should turn into the ceramic layer 2 mentioned above and by which the laminating was carried out. The Green layer 14 for bases contains ceramic powder and the 1st organic binder. It is desirable to use the low-temperature-sintering ceramic powder sintered at the temperature of 1000 degrees C or less as ceramic powder.

[0049] The non-sintered ceramic layered product 13 is equipped with the Green layer 15 for constraint arranged again so that the principal plane of the specific thing of the Green layer 14 for bases may be touched. The Green layer 15 for constraint contains the difficulty degree-of-sintering powder and the 2nd organic binder which are not sintered at the sintering temperature of the ceramic powder

mentioned above. As mentioned above, when low-temperature-sintering ceramic powder is used as ceramic powder, as difficulty degree-of-sintering powder, alumina powder is used advantageously, for example. In addition, with this operation gestalt, the Green layer 15 for constraint is arranged so that it may be located in the ends in the direction of a laminating of the non-sintered ceramic layered product 13.

[0050] Although there are a combustion system binder which the carbon in a binder turns into a carbon dioxide or a carbon monoxide, and burns mainly by touching oxygen, and a pyrolysis system binder evaporated mainly by polymer decomposition by heat as organic binder As 2nd organic binder contained in the 1st organic binder and the Green layer 15 for constraint which are contained in the Green layer 14 for bases, that from which pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature differs mutually is used.

[0051] In this case, as for the 2nd organic binder, it is desirable that pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature is lower than the 1st organic binder, and it is made for the difference of pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature to become 10 degrees C or more more preferably.

[0052] Moreover, as other modes of the selection approach of the 1st and 2nd organic binders, the 1st organic binder is used as a combustion system binder, and it is good also considering another side and the 2nd organic binder as a pyrolysis system binder.

[0053] In this case, as 2nd organic binder, for example, a butyral system organic binder is used, and, more specifically, for example, an acrylic organic binder is used as 2nd organic binder.

[0054] wiring with which the non-sintered ceramic layered product 13 is further formed in relation to the Green layer 14 for bases -- it has the conductor. this wiring -- it mentioned above as a conductor -- as -- the outer-conductor film 4 and 5, the inner conductor film 6, and a beer hall -- a conductor -- it has the 7th grade.

[0055] In order to produce such a non-sintered ceramic layered product 13, each

following process is carried out.

[0056] First, in order to obtain the Green layer 14 for bases, a ceramic slurry is produced by carrying out optimum dose addition of the 1st organic binder, dispersant, plasticizer, organic solvent, etc. respectively, and mixing these to ceramic powder. In addition, when ceramic powder is low-temperature-sintering ceramic powder, the ceramic ingredient containing a glass component is usually used. This glass component may deposit glassiness in a baking process, even if the powder which has a ceramic component is mixed as glass powder.

[0057] Subsequently, an above-mentioned ceramic slurry is fabricated in the shape of a sheet with a doctor blade method etc., and the ceramic green sheet for bases which should serve as the Green layer 14 for bases is obtained.

[0058] subsequently, the obtained green sheet for bases -- the need -- responding -- a beer hall -- preparing the breakthrough for forming a conductor 7 and filling up this breakthrough with a conductive paste or conducting powder -- a beer hall -- a conductor 7 is formed. Moreover, the outer-conductor film 4 and 5 and the inner conductor film 6 are formed by printing a conductive paste on the ceramic green sheet for bases if needed. the outer-conductor film 4 and 5 mentioned above when the low-temperature-sintering ceramic powder sintered at the temperature of 1000 degrees C or less was used as ceramic powder here, the inner conductor film 6, and a beer hall -- silver, silver and a platinum alloy, a silver-palladium alloy, copper, or gold can be advantageously used as an electric conduction component for forming a conductor 7.

[0059] Next, it has a ceramic green sheet for these bases, and in order to give the Green layer 14 for bases shown in drawing 2 , the laminating of the ceramic green sheet for bases is carried out in predetermined sequence.

[0060] On the other hand, in order to obtain the Green layer 15 for constraint, a difficulty degree-of-sintering powder slurry is produced by carrying out optimum dose addition of the 2nd organic binder, dispersant, plasticizer, organic solvent, etc. respectively, and mixing these to difficulty degree-of-sintering powder.

[0061] Subsequently, this difficulty degree-of-sintering powder slurry is fabricated

in the shape of a sheet with a doctor blade method etc., and the green sheet for constraint for the Green layer 15 for constraint is obtained.

[0062] Next, the laminating of the green sheet for constraint is carried out to the upper and lower sides of the ceramic green sheet for bases by which the laminating was carried out as mentioned above, and it is pressed in them. As shown in drawing 2 , the non-sintered ceramic layered product 13 is obtained by this. In addition, this non-sintered ceramic layered product 13 may be cut in suitable magnitude if needed.

[0063] Next, the non-sintered ceramic layered product 13 is calcinated under the temperature conditions which the ceramic powder contained in the Green layer 14 for bases sinters. In this baking process, the Green layer 15 for constraint is not contracted substantially in itself. Therefore, the Green layer 15 for constraint does the restraint which controls contraction in the direction of a principal plane to the Green layer 14 for bases, by it, while contraction in the direction of a principal plane is controlled, it contracts only in the thickness direction substantially and the ceramic ingredient contained there sinters the Green layer 14 for bases. Thus, the ceramic layer 2 shown in drawing 1 is given by the Green layer 14 for bases, and the sintering ceramic layered product 3 with which a multilayered ceramic substrate 1 is equipped is obtained.

[0064] As mentioned above, the 2nd organic binders contained in the 1st organic binder and the Green layer 15 for constraint which are contained in the Green layer 14 for bases differ in pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature mutually. Therefore, in the temperature-up process in a debinder process, when it differs mutually [the 1st organic binder and the 2nd organic binder], a pyrolysis or combustion is started. Therefore, when one organic binder starts a pyrolysis or combustion previously, the gas by which the path was formed in the part in which this organic binder existed, and the organic binder of another side started a pyrolysis or combustion, and was generated passes along this path, and can be favorably discharged by the exterior of the non-sintered ceramic layered product 13.

[0065] Thus, when it changes mutually pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature, the one where the 2nd pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature of an organic binder included in the Green layer 15 for constraint is lower than the 1st organic binder contained in the Green layer 14 for bases is desirable.

[0066] A pyrolysis or when burning, the 1st organic binder contained in the pinched Green layer 14 for bases because, the gas produced by it Although it passes along the inside of the Green layer 15 for constraint and must be discharged by the exterior of the non-sintered ceramic layered product 13 to some extent, by choosing the relation between pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature as mentioned above It is because the gas by the pyrolysis of the 1st organic binder or combustion which the path by clearance of an organic binder is previously formed in the Green layer 15 for constraint, lets this path pass, and is included in the Green layer 14 for bases can be discharged favorably.

[0067] Before making the pyrolysis of the 1st organic binder, or combustion start, the pyrolysis of the 2nd organic binder or combustion can be made to start certainly, if what has pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature lower 10 degrees C or more than the 1st organic binder is used as 2nd organic binder in an above-mentioned case.

[0068] moreover, as 1st organic binder contained in the Green layer 14 for bases Also by using a pyrolysis system binder like an acrylic organic binder as 2nd organic binder contained in the Green layer 15 for constraint, using a combustion system binder like a butyral system organic binder A difference can be given to the pyrolysis produced in a debinder process between the 1st and 2nd organic binders, or the behavior of combustion.

[0069] That is, since the carbon in a binder turns into a carbon dioxide or a carbon monoxide and burns by mainly touching at oxygen in the case of a combustion system binder, such combustion does not arise at a stretch and, usually it is generated gradually. On the other hand, since it evaporates mainly

by polymer decomposition by heat in the case of a pyrolysis system binder, when pyrolysis initiation temperature is reached, such decomposition arises at a stretch. From this, each can give a difference to the behavior burned or pyrolyzed between the 1st organic binder and the 2nd organic binder.

[0070] Therefore, it can let the path in the Green layer 15 for constraint promptly produced by the pyrolysis of the 2nd organic binder pass, and the carbon dioxide or carbon monoxide gradually generated by combustion of the 1st organic binder can be favorably discharged to the exterior of the non-sintered ceramic layered product 13.

[0071] Since combustion of the 1st organic binder can be made to start if pyrolysis initiation temperature of the 2nd organic binder is especially made lower than the combustion initiation temperature of the 1st organic binder after the pyrolysis of the 2nd organic binder arises It can let the path in the Green layer 15 for constraint produced as a result of the pyrolysis of the 2nd organic binder pass, and the condition that the carbon dioxide or carbon monoxide produced by combustion of the 1st organic binder can be discharged to the exterior of the non-sintered ceramic layered product 13 can be acquired certainly.

[0072] In an above-mentioned case, if pyrolysis initiation temperature of the 2nd organic binder is made lower 10 degrees C or more than the combustion initiation temperature of the 1st organic binder, the blowdown condition which lets a path which was mentioned above pass can be acquired more certainly.

[0073] After finishing the above baking processes, the Green layer 15 for constraint is removed. Since the Green layer 15 for constraint is not sintered, clearance of the Green layer 15 for constraint can be performed easily.

[0074] Thus, the sintering ceramic layered product 3 in the multilayered ceramic substrate 1 shown in drawing 1 is obtained. If electronic parts 8 and 9 are mounted on the outside surface of this sintering ceramic layered product 3, the multilayered ceramic substrate 1 as shown in drawing 1 will be completed.

[0075] Next, in order to check this effect of the invention, the example of an experiment carried out in relation to the specific operation gestalt is explained.

[0076] First, in order to obtain the ceramic slurry for the Green layer 14 for bases, they are CaCO₃, aluminum 2O₃, and SiO₂. And B-2 O₃ Weighing capacity was carried out and it mixed so that it might become a predetermined ratio, and it fused at 1400 degrees C in the platinum crucible, and quenched by supplying underwater after that, and glass was obtained.

[0077] Subsequently, with the ball mill, this glass was ground until it became the mean particle diameter of 1.2-2.4 micrometers, and it was used as glass powder. Subsequently, this glass powder and alumina powder were mixed so that it might become 40/60 by the weight ratio.

[0078] Next, the organic binder 8 weight section as shown in a table 1, the dioctyl phthalate 2 weight section, the dispersant 1 weight section, the ethanol 30 weight section, and the toluene 30 weight section were added to the mixed powder 100 weight section of above-mentioned glass powder and alumina powder, with the ball mill, it mixed for 24 hours and the ceramic slurry was obtained.

[0079] On the other hand, in order to obtain the difficulty degree-of-sintering powder slurry for the Green layer 15 for constraint, the various organic binder 8 weight sections as shown in a table 1, the dioctyl phthalate 2 weight section, the dispersant 1 weight section, the ethanol 30 weight section, and the toluene 30 weight section were added to this alumina powder 100 weight section, using alumina powder as difficulty degree-of-sintering powder, with the ball mill, it mixed for 24 hours and the difficulty degree-of-sintering powder slurry was obtained.

[0080]

[A table 1]

	基体用グリーン層	拘束用グリーン層
実施例1	アクリル③(360°C)	アクリル②(350°C)
実施例2	アクリル④(380°C)	アクリル②(350°C)
実施例3	ブチラール②(320°C)	ブチラール①(300°C)
実施例4	ブチラール③(340°C)	ブチラール①(300°C)
実施例5	ブチラール③(340°C)	アクリル②(350°C)
実施例6	ブチラール③(340°C)	アクリル①(330°C)
比較例1	アクリル③(360°C)	アクリル③(360°C)
比較例2	ブチラール②(320°C)	ブチラール②(320°C)

[0081] As shown in a table 1, four kinds of things were used like acrylic **, acrylic **, acrylic **, and acrylic ** as an acrylic binder. These four kinds of acrylic organic binders have pyrolysis initiation temperature as shown in a parenthesis in a table 1. Pyrolysis initiation temperature was searched for by thermo gravity differential thermal analysis, and, in 350 degrees C and acrylic **, 360 degrees C and acrylic ** have [acrylic ** / 330 degrees C and acrylic **] the pyrolysis initiation temperature of 380 degrees C.

[0082] Moreover, three kinds of things, butyral **, butyral **, and butyral **, were used as a butyral system organic binder. These three kinds of butyral system organic binders have combustion initiation temperature as shown in a parenthesis in a table 1. That is, in 300 degrees C and butyral **, 320 degrees C and butyral ** have [butyral **] the combustion initiation temperature of 340 degrees C.

[0083] Next, after carrying out vacuum degassing of an above-mentioned ceramic slurry and the difficulty degree-of-sintering powder slurry, respectively, the ceramic green sheet for bases with a thickness of 100 micrometers and the green sheet for constraint were produced with the doctor blade method. And while carrying out the ten-sheet laminating of what printed the conductive paste containing silver on the ceramic green sheet for bases It is 500 kgf/cm², carrying out the laminating of every four green sheets for constraint to each edge in the direction of a laminating, and giving the temperature of 80 degrees C to it. It presses by the pressure. By it The non-sintered ceramic layered product 13 by which the four-layer Green layer 15 for constraint has been respectively arranged so that the ten-layer Green layer 14 for bases may be pinched was obtained.

[0084] Next, debinder processing of this non-sintered ceramic layered product 13 was carried out at the temperature of 400 degrees C.

[0085] Next, by calcinating for 30 minutes at the temperature of 860 degrees C in atmospheric air, the Green layer 14 for bases with which the non-sintered ceramic layered product 13 is equipped was made to sinter, the Green layer 15 for constraint was removed after that, and the sintering ceramic layered product 3

was obtained by it.

[0086] Thus, about the obtained sintering ceramic layered product 3, the incidence rate of actual carbon, curvature, and exfoliation/air bubbles was evaluated. These results are shown in a table 2.

[0087]

[A table 2]

	残炭量(ppm)	反り(μm)	剥離／気泡の発生率
実施例1	35	140	0/10
実施例2	40	100	0/10
実施例3	50	160	0/10
実施例4	65	110	0/10
実施例5	60	120	0/10
実施例6	25	100	0/10
比較例1	50	250	1/10
比較例2	120	300	2/10

[0088] As shown in a table 2, according to the examples 1-6, compared with the examples 1 and 2 of a comparison, there is little actual carbon, and curvature is reduced, and generating of exfoliation/air bubbles is prevented.

[0089] From this, like the examples 1 and 2 of a comparison, when the pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature of the organic binder used in the Green layer 14 for bases and the organic binder used in the Green layer 15 for constraint is mutually the same, it compares. Like examples 1 and 2 Like the case where it has the pyrolysis initiation temperature from which the organic binder used in the Green layer 14 for bases and the organic binder used in the Green layer 15 for constraint differ mutually, and examples 3 and 4 Like the case where it has the combustion initiation temperature from which the organic binder used in the Green layer 14 for bases and the organic binder used in the Green layer 15 for constraint differ mutually, and examples 5 and 6 When the organic binder with which the organic binder used in the Green layer 14 for bases is a combustion system binder, and is used in the Green layer 15 for constraint is a pyrolysis system binder, in a debinder process, it turns out that clearance of these organic binder was performed favorably.

[0090] With the operation gestalt explained above, the Green layer 15 for

constraint has been arranged so that it may be located in the ends in the direction of a laminating of the non-sintered ceramic layered product 13, but the Green layer 15 for constraint may be arranged so that it may replace with such arrangement or may be located between the Green layers 14 for bases in addition to such arrangement. An example of such an operation gestalt is explained with reference to drawing 3 .

[0091] Drawing 3 is the sectional view showing the non-sintered ceramic layered product 16 in illustration.

[0092] The non-sintered ceramic layered product 16 is equipped with the Green layer 17 for bases by which the laminating was carried out, and the Green layer 18 for constraint arranged so that it may be located between the Green layers 17 for bases. With this operation gestalt, the Green layer 17 for bases and the Green layer 18 for constraint are arranged by turns.

[0093] The Green layer 17 for bases contains the difficulty degree-of-sintering powder and the 2nd organic binder which do not sinter the Green layer 18 for constraint at the sintering temperature of ceramic powder including ceramic powder and the 1st organic binder like the case of the non-sintered ceramic layered product 13 shown in drawing 2 .

[0094] With this operation gestalt, after a baking process, the Green layer 18 for constraint is not removed, but exists in the sintering ceramic layered product with which the multilayered ceramic substrate used as a product is equipped.

Therefore, the Green layer 17 for bases contains with heating the softening fluidity component softened and fluidized like for example, a glass component, this softening fluidity component flows so that it may permeate into the Green layer 18 for constraint, and it makes the difficulty degree-of-sintering powder contained in the Green layer 18 for constraint fix in a baking process.

[0095] As mentioned above, the Green layer 17 for bases and the Green layer 18 for constraint contain the 1st and 2nd mutually different organic binders, respectively. Therefore, in a debinder process, it lets the path left behind after either of the 1st and 2nd organic binders was removed pass, and any of the 1st

and 2nd organic binders or another side can be removed favorably.

[0096] in addition, the outer-conductor film, inner conductor film, and beer hall which are prepared in relation to the Green layer 17 for bases in drawing 3 -- wiring like a conductor -- the graphic display of a conductor is omitted.

[0097] As mentioned above, although explained in relation to the operation gestalt illustrating this invention, i.e., the operation gestalt which manufactures a multilayered ceramic substrate based on the process of using the Green layer for constraint and of not contracting, it is not limited to the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate based on the process of not contracting that this invention is applied.

[0098] Namely, the layered product making process equipped with two or more ceramic Green layers by which the laminating was carried out, including ceramic powder and an organic binder and which produces a non-sintered ceramic layered product, It calcinates under the debinder process of removing an organic binder from a non-sintered ceramic layered product, and the temperature conditions, on which ceramic powder sinters a non-sintered ceramic layered product. By it Also in the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate equipped with a baking process of obtaining a sintering ceramic layered product, selection of an organic binder which was mentioned above is effective.

[0099] If it explains to a detail more, as an organic binder contained in the ceramic Green layer located in the edge in the direction of a laminating of a non-sintered ceramic layered product If what has pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature lower than the organic binder contained in the ceramic Green layer located in the pars intermedia in the direction of a laminating is used After the organic binder contained in the ceramic green sheet located in the edge in the direction of a laminating in a debinder process starts a pyrolysis or combustion The organic binder contained in the ceramic Green layer located in the pars intermedia in the direction of a laminating can be pyrolyzed or burned. Therefore, it can let the path left behind after the organic binder of the edge

where clearance is comparatively easy was removed pass, and clearance can remove the organic binder of comparatively difficult pars intermedia favorably.

[0100]

[Effect of the Invention] As mentioned above, two or more Green layers for bases by which the laminating was carried out according to this invention, The layered product making process equipped with the Green layer for constraint arranged so that the principal plane of the specific thing of the Green layer for bases may be touched which produces a non-sintered ceramic layered product, The debinder process of removing the organic binder contained in the Green layer for bases and the Green layer for constraint from a non-sintered ceramic layered product, and a non-sintered ceramic layered product are calcinated. By it In the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate equipped with a baking process of obtaining a sintering ceramic layered product As 2nd organic binder contained in the 1st organic binder and the Green layer for constraint which are contained in the Green layer for bases Use that from which pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature differs mutually, or as 1st organic binder Since the pyrolysis system binder pyrolyzed in a debinder process as 2nd organic binder is used, using the combustion system binder which burns in a debinder process Either pyrolysis of the 1st organic binder and the 2nd organic binder or combustion can be compared with the pyrolysis of any or another side, or combustion, and can be made to start or complete early more in a debinder process.

[0101] Therefore, more, a pyrolysis or combustion can let the path left behind after while was started or completed and the organic binder was removed pass, and can discharge the organic binder of another side favorably to the exterior of a non-sintered ceramic layered product early.

[0102] Therefore, it becomes easy to be able to advance a debinder process efficiently and to lessen the amount of residuals of the organic binder after a debinder process, and the dependability of a multilayered ceramic substrate equipped with the sintering ceramic layered product obtained according to the

baking process can be raised.

[0103] Moreover, deformation of the sintering ceramic layered product obtained according to the baking process curving, since it can prevent that an organic binder remains to an ununiformity in a non-sintered ceramic layered product after a debinder process can be made hard to produce.

[0104] Moreover, exfoliation and air bubbles can make a baking process hard to generate as mentioned above, in the sintering ceramic layered product pass, since the amount of residuals of the organic binder after a debinder process can be lessened easily.

[0105] Moreover, fundamentally, it is only needing in a baking process and the Green layer for constraint does not achieve a substantial function after baking. When being especially removed after the Green layer for constraint calcinating, the Green layer for constraint does not affect the property which the obtained multilayered ceramic substrate gives at all. In this invention, as 2nd organic binder contained in the Green layer for constraint, since it is characterized by using a different thing from the 1st organic binder contained in the Green layer for bases When the function of the Green layer for constraint mentioned above is taken into consideration, as 2nd organic binder contained in the Green layer for constraint Compared with the 1st organic binder contained in the Green layer for bases, the low thing of quality can be used now satisfactory, therefore reduction of the manufacturing cost of a multilayered ceramic substrate can be expected.

[0106] After the pyrolysis of the 1st organic binder or combustion begins, the pyrolysis of the 2nd organic binder or combustion can be made to start as 2nd organic binder, in this invention, if what has pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature lower than the 1st organic binder is used.

[0107] As mentioned above, carrying out the 2nd organic binder for the event of a pyrolysis or combustion beginning previously, and making the 1st organic binder into behind demonstrates remarkable effectiveness especially, when being arranged so that the Green layer for constraint may be located in the ends in the direction of a laminating of a non-sintered ceramic layered product. Although

clearance of the 1st organic binder contained in the Green layer for bases becomes difficult since the Green layer for bases of the Green layer for constraint is pinched, it is because the difficulty of this clearance is reduced by forming a path in the Green layer for constraint beforehand.

[0108] Moreover, as mentioned above, when the 2nd pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature of an organic binder is made lower than the 1st organic binder, the temperature gradient can more certainly change the pyrolysis [of 10 degrees C or more than the 1st organic binder, and the 2nd organic binder], or initiation event of combustion.

[0109] In addition, the above effectiveness can be similarly done so, when dealing with the non-sintered ceramic layered product which is not equipped with the Green layer for constraint.

[0110] Namely, the layered product making process equipped with two or more ceramic Green layers by which the laminating was carried out, including ceramic powder and an organic binder and which produces a non-sintered ceramic layered product, It calcinates under the debinder process of removing an organic binder from a non-sintered ceramic layered product, and the temperature conditions, on which ceramic powder sinters a non-sintered ceramic layered product. By it In the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate equipped with a baking process of obtaining a sintering ceramic layered product As an organic binder contained in the ceramic Green layer located in the edge in the direction of a laminating of a non-sintered ceramic layered product Rather than the organic binder contained in the ceramic Green layer located in the pars intermedia in the direction of a laminating Also when what has low pyrolysis initiation temperature or combustion initiation temperature is used, the same effectiveness as the case where a non-sintered ceramic layered product equipped with the Green layer for constraint mentioned above is dealt with can be done so.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

**JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing the multilayered ceramic substrate 1 by 1 operation gestalt of this invention in illustration.

[Drawing 2] It is the sectional view showing in illustration the non-sintered ceramic layered product 13 prepared in order to obtain the sintering ceramic layered product 3 shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is the sectional view showing the non-sintered ceramic layered product 16 for explaining other operation gestalten of this invention in illustration.

[Description of Notations]

- 1 Multilayered Ceramic Substrate
- 2 Ceramic Layer
- 3 Sintering Ceramic Layered Product
- 4 Five Outer-conductor film (wiring conductor)
- 6 Inner Conductor Film (Wiring Conductor)
- 7 Beer Hall -- Conductor (Wiring Conductor)
- 8 Nine Electronic parts
- 12 Mother Board
- 13 16 Non-sintered ceramic layered product

14 17 Green layer for bases

15 18 Green layer for constraint

[Translation done.]

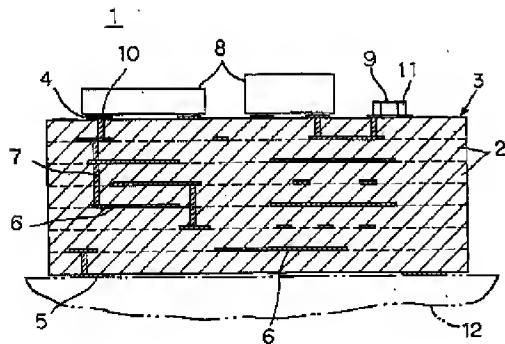
* NOTICES *

**JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

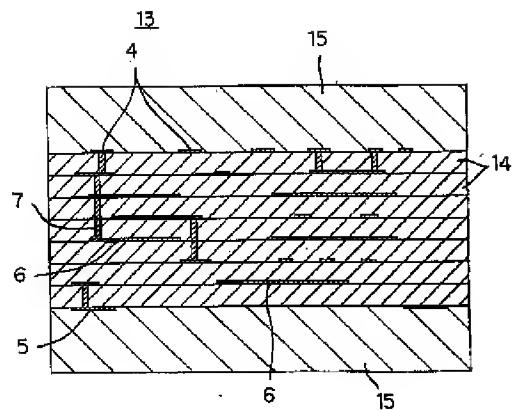
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

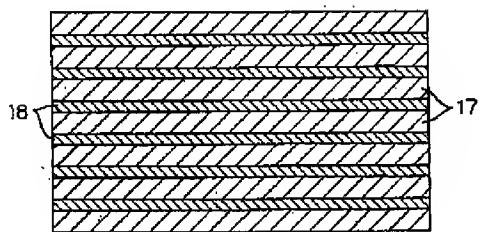


[Drawing 2]



[Drawing 3]

16



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-353624

(P2002-353624A)

(43)公開日 平成14年12月6日 (2002.12.6)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マーク* (参考)
H 05 K 3/46		H 05 K 3/46	H 4 G 0 3 0
B 28 B 11/00			T 4 G 0 5 5
C 04 B 35/622		C 04 B 35/00	C 5 E 3 4 6
35/632			1 0 8
		B 28 B 11/00	Z
			審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2001-157048(P2001-157048)

(22)出願日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡市天神二丁目26番10号

(72)発明者 中居 秀朗

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72)発明者 小沢 真大

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(74)代理人 100085143

弁理士 小柴 雅昭

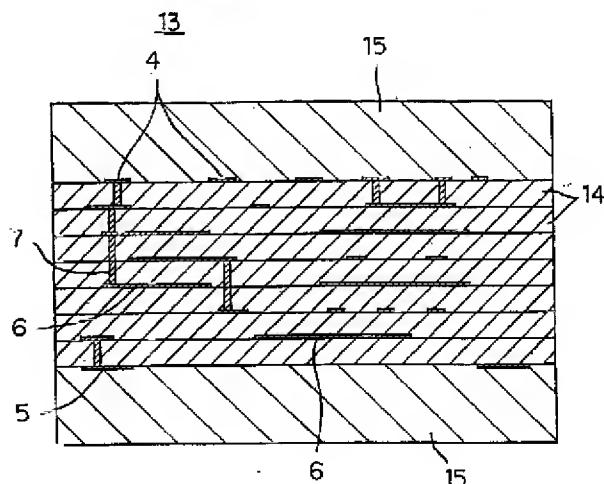
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多層セラミック基板およびその製造方法、未焼結セラミック積層体、ならびに電子装置

(57)【要約】

【課題】 いわゆる無収縮プロセスに基づいて多層セラミック基板を製造する際に作製される未焼結セラミック積層体が、複数の基体用グリーン層を挟むように拘束用グリーン層を備えているとき、拘束用グリーン層に含まれる有機バインダの存在のために、脱バインダ工程で除去すべき有機バインダの量が多くなるとともに、基体用グリーン層に含まれる有機バインダの除去が拘束用グリーン層によって順調に進まないことがある。

【解決手段】 拘束用グリーン層15に含まれる有機バインダとして、基体用グリーン層14に含まれる有機バインダよりも熱分解開始温度または燃焼開始温度が低いものを用い、脱バインダ工程において、拘束用グリーン層15中の有機バインダを先に熱分解または燃焼させ、その結果残された通路を通して、基体用グリーン層14に含まれる有機バインダが順調に排出されるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック粉末および第1の有機バインダを含み、かつ積層された、複数の基体用グリーン層と、前記基体用グリーン層の特定のものの主面に接するように配置され、かつ前記セラミック粉末の焼結温度では焼結しない難焼結性粉末および第2の有機バインダを含む、拘束用グリーン層とを備える、未焼結セラミック積層体を作製する、積層体作製工程と、前記未焼結セラミック積層体から前記第1および第2の有機バインダを除去する、脱バインダ工程と、前記未焼結セラミック積層体を、前記セラミック粉末が焼結する温度条件下で焼成し、それによって、焼結セラミック積層体を得る、焼成工程とを備え、前記第1の有機バインダおよび前記第2の有機バインダとして、熱分解開始温度または燃焼開始温度が互いに異なるものを用いることを特徴とする、多層セラミック基板の製造方法。

【請求項2】 前記第2の有機バインダとして、前記第1の有機バインダよりも熱分解開始温度または燃焼開始温度が低いものが用いられる、請求項1に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項3】 前記第2の有機バインダとして、前記第1の有機バインダよりも熱分解開始温度または燃焼開始温度が10°C以上低いものが用いられる、請求項2に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項4】 前記積層体作製工程において作製される前記未焼結セラミック積層体に備える前記拘束用グリーン層は、前記未焼結セラミック積層体の積層方向における両端に位置するように配置される、請求項1ないし3のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項5】 前記焼成工程の後、前記拘束用グリーン層を除去する工程をさらに備える、請求項4に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項6】 前記積層体作製工程において作製される前記未焼結セラミック積層体に備える前記拘束用グリーン層は、前記基体用グリーン層の間に位置するように配置され、前記基体用グリーン層は、加熱によって軟化・流動化する軟化流動性成分を含み、前記焼成工程は、前記軟化流動性成分を前記拘束用グリーン層中に流動させることによって前記難焼結性粉末を固着させる工程を含む、請求項1ないし3のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項7】 前記セラミック粉末は、1000°C以下の温度で焼結する低温焼結セラミック粉末である、請求項1ないし6のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項8】 前記未焼結セラミック積層体は、前記基体用グリーン層に関連して設けられる、配線導体を備える、請求項1ないし7のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項9】 前記焼成工程の後、前記焼結セラミック積層体の外表面上に搭載されるべき電子部品を実装する工程をさらに備える、請求項1ないし8のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項10】 セラミック粉末および第1の有機バインダを含み、かつ積層された、複数の基体用グリーン層と、前記基体用グリーン層の特定のものの主面に接するように配置され、かつ前記セラミック粉末の焼結温度では焼結しない難焼結性粉末および第2の有機バインダを含む、拘束用グリーン層とを備える、未焼結セラミック積層体を作製する、積層体作製工程と、前記未焼結セラミック積層体から前記第1および第2の有機バインダを除去する、脱バインダ工程と、前記未焼結セラミック積層体を、前記セラミック粉末が焼結する温度条件下で焼成し、それによって、焼結セラミック積層体を得る、焼成工程とを備え、

前記第1の有機バインダとして、前記脱バインダ工程において燃焼する燃焼系バインダを用い、かつ、前記第2の有機バインダとして、前記脱バインダ工程において熱分解する熱分解系バインダを用いることを特徴とする、多層セラミック基板の製造方法。

【請求項11】 前記第1の有機バインダは、ブチラール系有機バインダであり、前記第2の有機バインダは、アクリル系有機バインダである、請求項10に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項12】 前記第2の有機バインダの熱分解開始温度は、前記第1の有機バインダの燃焼開始温度よりも低い、請求項10または11に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項13】 前記第2の有機バインダの熱分解開始温度は、前記第1の有機バインダの燃焼開始温度よりも10°C以上低い、請求項12に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項14】 前記積層体作製工程において作製される前記未焼結セラミック積層体に備える前記拘束用グリーン層は、前記未焼結セラミック積層体の積層方向における両端に位置するように配置される、請求項10ないし13のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項15】 前記焼成工程の後、前記拘束用グリーン層を除去する工程をさらに備える、請求項14に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項16】 前記積層体作製工程において作製される前記未焼結セラミック積層体に備える前記拘束用グリーン層は、前記基体用グリーン層の間に位置するように配置され、前記基体用グリーン層は、加熱によって軟化・流動化する軟化流動性成分を含み、前記焼成工程は、前記軟化流動性成分を前記拘束用グリーン層中に流動させることによって前記難焼結性粉末を固着させる工程を含む、請求項10ないし13のいずれかに記載の多層セ

ラミック基板の製造方法。

【請求項17】 前記セラミック粉末は、1000°C以下の温度で焼結する低温焼結セラミック粉末である、請求項10ないし16のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項18】 前記未焼結セラミック積層体は、前記基体用グリーン層に関連して設けられる、配線導体を備える、請求項10ないし17のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項19】 前記焼成工程の後、前記焼結セラミック積層体の外表面上に搭載されるべき電子部品を実装する工程をさらに備える、請求項10ないし18のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項20】 請求項1ないし19のいずれかに記載の製造方法によって得られた、多層セラミック基板。

【請求項21】 請求項20に記載の多層セラミック基板と、前記多層セラミック基板を実装するマザーボードとを備える、電子装置。

【請求項22】 セラミック粉末および第1の有機バインダを含み、かつ積層された、複数の基体用グリーン層と、前記基体用グリーン層の特定のものの主面に接するように配置され、かつ前記セラミック粉末の焼結温度では焼結しない難焼結性粉末および第2の有機バインダを含む、拘束用グリーン層とを備え、前記第1の有機バインダおよび前記第2の有機バインダは、熱分解開始温度または燃焼開始温度が互いに異なるものであることを特徴とする、未焼結セラミック積層体。

【請求項23】 セラミック粉末および第1の有機バインダを含み、かつ積層された、複数の基体用グリーン層と、前記基体用グリーン層の特定のものの主面に接するように配置され、かつ前記セラミック粉末の焼結温度では焼結しない難焼結性粉末および第2の有機バインダを含む、拘束用グリーン層とを備え、前記第1の有機バインダは、脱バインダ工程において燃焼する燃焼系バインダであり、かつ、前記第2の有機バインダは、脱バインダ工程において熱分解する熱分解系バインダであることを特徴とする、未焼結セラミック積層体。

【請求項24】 セラミック粉末および有機バインダを含み、かつ積層された、複数のセラミックグリーン層を備える、未焼結セラミック積層体を作製する、積層体作製工程と、

前記未焼結セラミック積層体から前記有機バインダを除去する、脱バインダ工程と、

前記未焼結セラミック積層体を、前記セラミック粉末が焼結する温度条件下で焼成し、それによって、焼結セラミック積層体を得る、焼成工程とを備え、

前記未焼結セラミック積層体の積層方向における端部に位置する前記セラミックグリーン層に含まれる前記有機バインダとして、積層方向における中間部に位置する前記セラミックグリーン層に含まれる前記有機バインダよ

りも、熱分解開始温度または燃焼開始温度が低いものを用いることを特徴とする、多層セラミック基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、多層セラミック基板およびその製造方法、多層セラミック基板を製造するため作製される未焼結セラミック積層体、ならびに、多層セラミック基板を備える電子装置に関するもので、特に、多層セラミック基板の製造において用いられる有機バインダの選択方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】多層セラミック基板は、複数の積層されたセラミック層を備えている。このような多層セラミック基板には、種々の形態の配線導体が設けられている。配線導体としては、たとえば、多層セラミック基板の内部において、セラミック層間の特定の界面に沿って延びる内部導体膜が形成されたり、特定のセラミック層を貫通するように延びるビアホール導体が形成されたり、また、多層セラミック基板の外表面上において延びる外部導体膜が形成されたりしている。

【0003】多層セラミック基板は、半導体チップ部品やその他のチップ部品等を搭載し、これらの電子部品を相互に配線するために用いられている。上述した配線導体は、この相互配線のための電気的経路を与えている。

【0004】また、多層セラミック基板には、たとえばコンデンサ素子やインダクタ素子のような受動部品が内蔵されることがある。この場合には、上述した配線導体としての内部導体膜やビアホール導体の一部によって、これらの受動部品が与えられる。

【0005】多層セラミック基板は、たとえば、移動体通信端末機器の分野において、L C R複合化高周波部品として用いられたり、コンピュータの分野において、半導体ICチップのような能動素子とコンデンサやインダクタや抵抗のような受動素子とを複合化した部品として、あるいは単なる半導体ICパッケージとして用いられたりしている。

【0006】より具体的には、多層セラミック基板は、PAモジュール基板、RFダイオードスイッチ、フィルタ、チップアンテナ、各種パッケージ部品、複合デバイス等の種々の電子部品を構成するために広く用いられている。

【0007】多層セラミック基板をより多機能化、高密度化、高性能化するためには、上述したような配線導体を高密度に配置することが有効である。

【0008】しかしながら、多層セラミック基板を得るために、必ず、焼成工程を経なければならないが、このような焼成工程においては、セラミックの焼結による収縮が生じ、この収縮は多層セラミック基板全体において均一に生じにくく、そのため、セラミック層の主面方

向に関して0.4~0.6%程度の寸法誤差を生じることがある。

【0009】その結果、配線導体において不所望な変形や歪みが生じ、より具体的には、多層セラミック基板上に搭載されるチップ部品等の接続のための外部導体膜の位置精度が低下したり、配線導体において断線が生じたりすることがある。このような配線導体において生じる変形や歪みは、上述のような配線導体の高密度化を阻害してしまう。

【0010】そこで、多層セラミック基板を製造するにあたって、焼成工程において多層セラミック基板の主面方向での収縮を実質的に生じさせないようにすることができる、いわゆる無収縮プロセスを適用することが提案されている。

【0011】無収縮プロセスによる多層セラミック基板の製造方法においては、たとえば1000°C以下の温度で焼結可能な低温焼結セラミック粉末が用意されるとともに、上述の低温焼結セラミック材料の焼結温度では焼結しない、収縮抑制用として機能する難焼結性粉末が用意される。そして、焼成することによって目的とする多層セラミック基板となる未焼結セラミック積層体を作製するにあたっては、低温焼結セラミック材料を含み、かつ積層された、複数の基体用グリーン層の特定のもの主面に接するように、難焼結性粉末を含む拘束用グリーン層が配置され、また、基体用グリーン層に関連して、配線導体が設けられる。

【0012】上述のようにして得られた未焼結セラミック積層体は、次いで、焼成される。この焼成工程において、拘束用グリーン層に含まれる難焼結性粉末は実質的に焼結しないため、拘束用グリーン層においては、収縮が実質的に生じない。このようなことから、拘束用グリーン層が基体用グリーン層を拘束し、それによって、基体用グリーン層は、厚み方向にのみ実質的に収縮するが、主面方向での収縮が抑制される。その結果、未焼結セラミック積層体を焼成して得られた焼結セラミック積層体を備える多層セラミック基板において不均一な変形がもたらされにくくなり、そのため、配線導体において不所望な変形や歪みがもたらされにくくすることができ、配線導体の高密度化を可能にする。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述した未焼結セラミック積層体に備える基体用グリーン層および拘束用グリーン層は、ともに、有機バインダを含んでおり、焼成工程に先立って、この有機バインダを除去するための脱バインダ工程が実施される。

【0014】また、上述したような無収縮プロセスにおいて適用される未焼結セラミック積層体は、基体用グリーン層に加えて、拘束用グリーン層を備えている。この拘束用グリーン層は、基本的には、焼成工程において必要とされるものであり、得られた多層セラミック基板に

おいて特別な機能を果たすものではない。特に、拘束用グリーン層が、未焼結セラミック積層体の積層方向における両端に位置するように配置される場合には、焼成工程の後、この拘束用グリーン層を除去してしまうのが通常である。

【0015】このようなことから、たとえば配線導体の設計に関して同じ多層セラミック基板を得ようとする場合、拘束用グリーン層を備えない未焼結セラミック積層体に比べて、拘束用グリーン層を備える未焼結セラミック積層体の方が、脱バインダ工程において除去すべき有機バインダの量が多くなる。そのため、脱バインダ工程に要する時間が長くなるという問題にまず遭遇する。

【0016】また、上述したように、脱バインダ工程において除去すべき有機バインダの量が多いことから、脱バインダが十分に行なわれないと、脱バインダ工程を終えた後においても有機バインダが比較的多く残留することがあり、そのため、得られた多層セラミック基板に備える焼結セラミック積層体での残炭量が比較的多くなってしまうことがある。このような残炭量の増加は、得られた多層セラミック基板の信頼性を低下させる。

【0017】また、上述したように、脱バインダ工程を終えた後に比較的多くの有機バインダが残留する場合、このように残留した有機バインダは、未焼結セラミック積層体において不均一に分布しやすい。そのため、焼成工程を経て得られた焼結セラミック積層体において、反りが発生しやすい。

【0018】また、未焼結セラミック積層体の積層方向における端部に比べると、積層方向における中央部においては、一般に、脱バインダが順調に進みにくい。脱バインダ工程では、有機バインダを熱分解させたり燃焼させたりして除去するが、そのときに生じるガスが未焼結セラミック積層体の外部に逃げ切れにくいためである。そのため、有機バインダの熱分解や燃焼によるガスが原因となって、得られた多層セラミック基板に備える焼結セラミック積層体において、セラミック層間に剥離が生じたり、気泡がもたらされたりすることがある。

【0019】これらの問題は、未焼結セラミック積層体に備える基体用グリーン層および/または拘束用グリーン層の数を減らすことによって、ある程度解決できるが、それでは、得ようとする多層セラミック基板の設計に関して制限を受け、好ましくない。

【0020】なお、特開平7-30253号公報においては、未焼結セラミック積層体の積層方向における端部に位置される拘束用グリーン層に穴を設け、未焼結セラミック積層体に含まれる有機バインダよりも熱分解しやすい樹脂をこの穴に埋め込むことによって、脱バインダ工程において、有機バインダのより順調な除去を図ろうとする技術が記載されている。しかしながら、この従来技術によれば、穴を設けるための工程および穴に樹脂を埋め込むための工程が新たに必要となり、それによるコ

ストップがもたらされるとともに、未焼結セラミック積層体に対して実施されるプレス工程または焼成工程において、穴が原因となって変形がもたらされることがある。

【0021】そこで、この発明の目的は、上述したような問題を解決し得る多層セラミック基板の製造方法、この製造方法によって得られた多層セラミック基板、多層セラミック基板を製造するために作製される未焼結セラミック積層体、ならびに、多層セラミック基板を備える電子装置を提供しようとするることである。

【0022】

【課題を解決するための手段】この発明は、セラミック粉末および第1の有機バインダを含み、かつ積層された、複数の基体用グリーン層と、基体用グリーン層の特定のものの主面に接するように配置され、かつセラミック粉末の焼結温度では焼結しない難焼結性粉末および第2の有機バインダを含む、拘束用グリーン層とを備える、未焼結セラミック積層体を作製する、積層体作製工程と、未焼結セラミック積層体から第1および第2の有機バインダを除去する、脱バインダ工程と、未焼結セラミック積層体を、セラミック粉末が焼結する温度条件下で焼成し、それによって、焼結セラミック積層体を得る、焼成工程とを備える、多層セラミック基板の製造方法にまず向けられるものであって、上述した技術的課題を解決するため、この発明の第1の局面では、次のような構成を備えることを特徴としている。

【0023】すなわち、基体用グリーン層および拘束用グリーン層は、ともに、有機バインダを含むが、基体用グリーン層に含まれる第1の有機バインダおよび拘束用グリーン層に含まれる第2の有機バインダとして、熱分解開始温度または燃焼開始温度が互いに異なるものを用いることを特徴としている。

【0024】好ましくは、第2の有機バインダとして、第1の有機バインダよりも熱分解開始温度または燃焼開始温度が低いものが用いられる。この場合、より好ましくは、第1の有機バインダと第2の有機バインダとの間での熱分解開始温度または燃焼開始温度の差は、10°C以上とされる。

【0025】また、前述した積層体作製工程において作製される未焼結セラミック積層体に備える拘束用グリーン層は、たとえば、未焼結セラミック積層体の積層方向における両端に位置するように配置される。この場合、焼成工程の後、拘束用グリーン層を除去する工程がさらに実施されてもよい。

【0026】また、積層体作製工程において作製される未焼結セラミック積層体に備える拘束用グリーン層は、たとえば、基体用グリーン層の間に位置するように配置されてもよい。この場合、基体用グリーン層は、加熱によって軟化・流動化する軟化流動性成分を含み、焼成工程においては、軟化流動性成分を拘束用グリーン層中に

流動させることによって難焼結性粉末を固着させることが行なわれる。

【0027】また、基体用グリーン層に含まれるセラミック粉末は、1000°C以下の温度で焼結する低温焼結セラミック粉末であることが好ましい。

【0028】また、未焼結セラミック積層体は、基体用グリーン層に関連して設けられる、配線導体を備えることが好ましい。

【0029】また、焼成工程の後、焼結セラミック積層体の外表面上に搭載されるべき電子部品を実装する工程をさらに備えていてもよい。

【0030】この発明の第2の局面による多層セラミック基板の製造方法は、セラミック粉末および第1の有機バインダを含み、かつ積層された、複数の基体用グリーン層と、基体用グリーン層の特定のものの主面に接するように配置され、かつセラミック粉末の焼結温度では焼結しない難焼結性粉末および第2の有機バインダを含む、拘束用グリーン層とを備える、未焼結セラミック積層体を作製する、積層体作製工程と、未焼結セラミック積層体から第1および第2の有機バインダを除去する、脱バインダ工程と、未焼結セラミック積層体を、セラミック粉末が焼結する温度条件下で焼成し、それによって、焼結セラミック積層体を得る、焼成工程とを備え、第1の有機バインダとして、脱バインダ工程において燃焼する燃焼系バインダを用い、かつ、第2の有機バインダとして、脱バインダ工程において熱分解する熱分解系バインダを用いることを特徴としている。

【0031】好ましくは、上述の第1の有機バインダは、ブチラール系有機バインダであり、第2の有機バインダは、アクリル系有機バインダである。

【0032】この第2の局面に関しても、前述した第1の局面での好ましい実施態様が適用される。

【0033】この発明は、また、上述したような製造方法によって得られた多層セラミック基板にも向けられる。

【0034】さらに、この発明は、上述の多層セラミック基板と、この多層セラミック基板を実装するマザーボードとを備える、電子装置にも向けられる。

【0035】また、この発明は、多層セラミック基板を得るために作製される未焼結セラミック積層体にも向けられる。

【0036】この発明に係る未焼結セラミック積層体は、第1の局面によれば、セラミック粉末および第1の有機バインダを含み、かつ積層された、複数の基体用グリーン層と、基体用グリーン層の特定のものの主面に接するように配置され、かつセラミック粉末の焼結温度では焼結しない難焼結性粉末および第2の有機バインダを含む、拘束用グリーン層とを備え、第1の有機バインダおよび第2の有機バインダは、熱分解開始温度または燃焼開始温度が互いに異なるものであることを特徴として

いる。

【0037】第2の局面によれば、この発明に係る未焼結セラミック積層体は、セラミック粉末および第1の有機バインダを含み、かつ積層された、複数の基体用グリーン層と、基体用グリーン層の特定のものの主面に接するように配置され、かつセラミック粉末の焼結温度では焼結しない難焼結性粉末および第2の有機バインダを含む、拘束用グリーン層とを備え、第1の有機バインダは、脱バインダ工程において燃焼する燃焼系バインダであり、かつ、第2の有機バインダは、脱バインダ工程において熱分解する熱分解系バインダであることを特徴としている。

【0038】以上の多層セラミック基板の製造方法は、いわゆる無収縮プロセスを適用するものであったが、この発明による技術的思想の適用範囲は、無収縮プロセスによる多層セラミック基板の製造方法に限定されるものではない。

【0039】すなわち、この発明は、セラミック粉末および有機バインダを含み、かつ積層された、複数のセラミックグリーン層を備える、未焼結セラミック積層体を作製する、積層体作製工程と、未焼結セラミック積層体から有機バインダを除去する、脱バインダ工程と、未焼結セラミック積層体を、セラミック粉末が焼結する温度条件下で焼成し、それによって、焼結セラミック積層体を得る、焼成工程とを備える、多層セラミック基板の製造方法にも向けられる。このような多層セラミック基板の製造方法において、この発明の技術的思想は、次のように適用される。

【0040】すなわち、未焼結セラミック積層体の積層方向における端部に位置するセラミックグリーン層に含まれる有機バインダとして、積層方向における中間部に位置するセラミックグリーン層に含まれる有機バインダよりも、熱分解開始温度または燃焼開始温度が低いものが用いられる。

【0041】

【発明の実施の形態】図1は、この発明の一実施形態による多層セラミック基板1を図解的に示す断面図である。図示した多層セラミック基板1は、セラミック多層モジュールを構成するものである。

【0042】多層セラミック基板1は、積層された複数のセラミック層2をもって構成される焼結セラミック積層体3を備えている。この焼結セラミック積層体3において、セラミック層2に関連して種々の配線導体が設けられている。

【0043】上述した配線導体としては、焼結セラミック積層体3の積層方向における端面上に形成されるいくつかの外部導体膜4および5、セラミック層2の間の界面に沿って形成されるいくつかの内部導体膜6、ならびにセラミック層2の特定のものを貫通するように形成されるいくつかのビアホール導体7等がある。

【0044】上述した外部導体膜4は、焼結セラミック積層体3の外表面上に搭載されるべき電子部品8および9への接続のために用いられる。図1では、たとえば半導体デバイスのように、バンプ電極10を備える電子部品8、およびたとえばチップコンデンサのように面状の端子電極11を備える電子部品9が図示されている。

【0045】電子部品8は、バンプ電極10に対して半田リフロー工程を適用したり超音波付与工程や熱圧着工程を適用したりすることによって、バンプ電極10を介して外部導体膜4に接合される。他方、電子部品9は、外部導体膜4に対して端子電極11を対面向させた状態で、端子電極11をたとえば半田または導電性接着剤を用いて外部導体膜4に接合することによって、焼結セラミック積層体3上に搭載された状態とされる。

【0046】また、外部導体膜5は、図1において想像線で示すように、この多層セラミック基板1を実装するマザーボード12への接続のために用いられる。すなわち、多層セラミック基板1は、外部導体膜5を介して電気的に接続された状態で、マザーボード12上に実装され、所望の電子装置を構成する。

【0047】図1に示した多層セラミック基板1に備える焼結セラミック積層体3は、図2に示すような未焼結セラミック積層体13を焼成することによって得られるものである。

【0048】未焼結セラミック積層体13は、前述したセラミック層2となるべき積層された複数の基体用グリーン層14を備えている。基体用グリーン層14は、セラミック粉末および第1の有機バインダを含んでいる。セラミック粉末としては、1000°C以下の温度で焼結する低温焼結セラミック粉末を用いることが好ましい。

【0049】未焼結セラミック積層体13は、また、基体用グリーン層14の特定のものの主面に接するように配置される拘束用グリーン層15を備えている。拘束用グリーン層15は、上述したセラミック粉末の焼結温度では焼結しない難焼結性粉末および第2の有機バインダを含んでいる。前述したように、セラミック粉末として低温焼結セラミック粉末が用いられるとき、難焼結性粉末としては、たとえば、アルミナ粉末が有利に用いられる。なお、この実施形態では、拘束用グリーン層15は、未焼結セラミック積層体13の積層方向における両端に位置するように配置される。

【0050】有機バインダには、主として、酸素に触ることによってバインダ中の炭素が二酸化炭素または一酸化炭素となって燃焼する燃焼系バインダと、主として、熱によるポリマー分解によって気化する熱分解系バインダとがあるが、基体用グリーン層14に含まれる第1の有機バインダおよび拘束用グリーン層15に含まれる第2の有機バインダとして、熱分解開始温度または燃焼開始温度が互いに異なるものが用いられる。

【0051】この場合、第2の有機バインダは、第1の

有機バインダよりも熱分解開始温度または燃焼開始温度が低いものであることが好ましく、より好ましくは、熱分解開始温度または燃焼開始温度の差が10°C以上となるようになる。

【0052】また、第1および第2の有機バインダの選択方法の他の態様として、第1の有機バインダを燃焼系バインダとし、他方、第2の有機バインダを熱分解系バインダとしてもよい。

【0053】この場合、より具体的には、第2の有機バインダとして、たとえばブチラール系有機バインダが用いられ、第2の有機バインダとして、たとえばアクリル系有機バインダが用いられる。

【0054】未焼結セラミック積層体13は、さらに、基体用グリーン層14に関連して設けられる配線導体を備えている。この配線導体としては、前述したように、外部導体膜4および5、内部導体膜6ならびにビアホール導体7等を備えている。

【0055】このような未焼結セラミック積層体13を作製するため、たとえば、次のような各工程が実施される。

【0056】まず、基体用グリーン層14を得るため、セラミック粉末に、第1の有機バインダ、分散剤、可塑剤および有機溶剤等を各々適量添加し、これらを混合することによって、セラミックスラリーを作製する。なお、セラミック粉末が低温焼結セラミック粉末である場合には、通常、ガラス成分を含有するセラミック材料が用いられる。このガラス成分は、セラミック成分を有する粉末にガラス粉末として混合されていても、焼成工程においてガラス質を析出するものであってもよい。

【0057】次いで、上述のセラミックスラリーをドクターブレード法等によってシート状に成形して、基体用グリーン層14となるべき基体用セラミックグリーンシートを得る。

【0058】次いで、得られた基体用グリーンシートに、必要に応じて、ビアホール導体7を形成するための貫通孔を設け、この貫通孔に導電性ペーストまたは導体粉を充填することによって、ビアホール導体7を形成する。また、基体用セラミックグリーンシート上に、必要に応じて、導電性ペーストを印刷することによって、外部導体膜4および5ならびに内部導体膜6を形成する。ここで、セラミック粉末として、1000°C以下の温度で焼結する低温焼結セラミック粉末が用いられるとき、上述した外部導体膜4および5、内部導体膜6ならびにビアホール導体7を形成するための導電成分として、たとえば、銀、銀・白金合金、銀・パラジウム合金、銅または金等を有利に用いることができる。

【0059】次に、これら基体用セラミックグリーンシートをもって、図2に示した基体用グリーン層14を与えるため、基体用セラミックグリーンシートが所定の順序で積層される。

【0060】他方、拘束用グリーン層15を得るため、難焼結性粉末に、第2の有機バインダ、分散剤、可塑剤および有機溶剤等を各々適量添加し、これらを混合することによって、難焼結性粉末スラリーを作製する。

【0061】次いで、この難焼結性粉末スラリーをドクターブレード法等によってシート状に成形して、拘束用グリーン層15のための拘束用グリーンシートを得る。

【0062】次に、前述のように積層された基体用セラミックグリーンシートの上下に、拘束用グリーンシートを積層し、プレスする。これによって、図2に示すように、未焼結セラミック積層体13が得られる。なお、必要に応じて、この未焼結セラミック積層体13を適当な大きさに切断してもよい。

【0063】次に、未焼結セラミック積層体13は、基体用グリーン層14に含まれるセラミック粉末が焼結する温度条件下で焼成される。この焼成工程において、拘束用グリーン層15は、それ自身、実質的に収縮しない。したがって、拘束用グリーン層15は、基体用グリーン層14に対して、その主面方向での収縮を抑制する拘束力を及ぼし、それによって、基体用グリーン層14は、その主面方向での収縮が抑制されながら、実質的に厚み方向にのみ収縮し、そこに含まれるセラミック材料が焼結する。このようにして、図1に示したセラミック層2が基体用グリーン層14によって与えられ、多層セラミック基板1に備える焼結セラミック積層体3が得られる。

【0064】前述したように、基体用グリーン層14に含まれる第1の有機バインダおよび拘束用グリーン層15に含まれる第2の有機バインダは、熱分解開始温度または燃焼開始温度が互いに異なっている。したがって、脱バインダ工程での昇温過程において、第1の有機バインダと第2の有機バインダとは、互いに異なる時点で、熱分解または燃焼を開始する。そのため、一方の有機バインダが先に熱分解または燃焼を開始することによって、この有機バインダが存在していた部分に通路が形成され、他方の有機バインダが熱分解または燃焼を開始して生成されたガスは、この通路を通って、順調に未焼結セラミック積層体13の外部に排出されることができる。

【0065】このように熱分解開始温度または燃焼開始温度を互いに異なる場合、拘束用グリーン層15に含まれる第2の有機バインダの熱分解開始温度または燃焼開始温度が、基体用グリーン層14に含まれる第1の有機バインダより低い方が好ましい。

【0066】なぜなら、拘束用グリーン層15によって挟まれた基体用グリーン層14に含まれる第1の有機バインダが熱分解または燃焼するとき、それによって生じたガスは、多かれ少なかれ、拘束用グリーン層15内を通って、未焼結セラミック積層体13の外部に排出されなければならないが、熱分解開始温度または燃焼開始温

度の関係が上述のように選ばれることによって、拘束用グリーン層15において先に有機バインダの除去による通路が形成され、この通路を通して、基体用グリーン層14に含まれる第1の有機バインダの熱分解または燃焼によるガスが順調に排出されることができるからである。

【0067】上述の場合、第2の有機バインダとして、第1の有機バインダよりも熱分解開始温度または燃焼開始温度が10°C以上低いものが用いられると、第1の有機バインダの熱分解または燃焼を開始させる前に、確実に、第2の有機バインダの熱分解または燃焼を開始させることができる。

【0068】また、基体用グリーン層14に含まれる第1の有機バインダとして、ブチラール系有機バインダのような燃焼系バインダを用い、かつ、拘束用グリーン層15に含まれる第2の有機バインダとして、アクリル系有機バインダのような熱分解系バインダを用いることによっても、第1および第2の有機バインダの間で、脱バインダ工程において生じる熱分解または燃焼の挙動に差をもたせることができる。

【0069】すなわち、燃焼系バインダの場合には、主として、酸素に触れることによってバインダ中の炭素が二酸化炭素または一酸化炭素となって燃焼するので、このような燃焼が一気に生じることはなく、徐々に生じるのが通常である。これに対して、熱分解系バインダの場合には、主として、熱によるポリマー分解によって気化するものであるので、熱分解開始温度に達したときに、一気に、このような分解が生じる。このことから、第1の有機バインダと第2の有機バインダとの間で、各々が燃焼または熱分解する挙動に差をもたせることができる。

【0070】したがって、第2の有機バインダの熱分解によって迅速に生じた拘束用グリーン層15中の通路を通して、第1の有機バインダの燃焼によって徐々に生成される二酸化炭素または一酸化炭素を未焼結セラミック積層体13の外部に順調に排出することができる。

【0071】特に、第2の有機バインダの熱分解開始温度が、第1の有機バインダの燃焼開始温度よりも低くされると、第2の有機バインダの熱分解が生じた後に、第1の有機バインダの燃焼を開始させることができるので、第2の有機バインダの熱分解の結果として生じた拘束用グリーン層15中の通路を通して、第1の有機バインダの燃焼によって生じる二酸化炭素または一酸化炭素を未焼結セラミック積層体13の外部へ排出し得る状態を確実に得ることができる。

【0072】上述の場合、第2の有機バインダの熱分解開始温度が、第1の有機バインダの燃焼開始温度よりも10°C以上低くされると、上述したような通路を通しての排出状態をより確実に得ることができる。

【0073】以上のような焼成工程を終えた後、拘束用

グリーン層15が除去される。拘束用グリーン層15の除去は、拘束用グリーン層15が焼結されないため、容易に行なうことができる。

【0074】このようにして、図1に示した多層セラミック基板1における焼結セラミック積層体3が得られる。この焼結セラミック積層体3の外表面上に、電子部品8および9を実装すれば、図1に示すような多層セラミック基板1が完成される。

【0075】次に、この発明の効果を確認するため、特定的な実施形態に関連して実施した実験例について説明する。

【0076】まず、基体用グリーン層14のためのセラミックスラリーを得るため、 CaCO_3 、 Al_2O_3 、 SiO_2 および B_2O_3 を、所定の比率となるように秤量し、混合し、白金るつぼ中において、1400°Cにて溶融し、その後、水中に投入することによって急冷し、ガラスを得た。

【0077】次いで、このガラスを、ボールミルによって、平均粒径1.2~2.4 μmになるまで粉碎して、ガラス粉末とした。次いで、このガラス粉末とアルミナ粉末とを、重量比で40/60となるように混合した。

【0078】次に、上述のガラス粉末とアルミナ粉末との混合粉末100重量部に対して、表1に示すような有機バインダ8重量部、ジオクチルフタレート2重量部、分散剤1重量部、エタノール30重量部、およびトルエン30重量部を加えて、ボールミルによって24時間混合し、セラミックスラリーを得た。

【0079】他方、拘束用グリーン層15のための難焼結性粉末スラリーを得るため、難焼結性粉末としてアルミナ粉末を用い、このアルミナ粉末100重量部に対して、表1に示すような種々の有機バインダ8重量部、ジオクチルフタレート2重量部、分散剤1重量部、エタノール30重量部、およびトルエン30重量部を加えて、ボールミルによって24時間混合して、難焼結性粉末スラリーを得た。

【0080】

【表1】

	基体用グリーン層	拘束用グリーン層
実施例1	アクリル③(360°C)	アクリル②(350°C)
実施例2	アクリル④(390°C)	アクリル②(350°C)
実施例3	ブチラール②(320°C)	ブチラール①(300°C)
実施例4	ブチラール③(340°C)	ブチラール①(300°C)
実施例5	ブチラール③(340°C)	アクリル②(350°C)
実施例6	ブチラール③(340°C)	アクリル①(330°C)
比較例1	アクリル③(360°C)	アクリル③(360°C)
比較例2	ブチラール②(320°C)	ブチラール②(320°C)

【0081】表1に示すように、アクリル系バインダとして、アクリル①、アクリル②、アクリル③およびアクリル④というように、4種類のものを用いた。これら4種類のアクリル系有機バインダは、表1において括弧内

に示すような熱分解開始温度を有している。熱分解開始温度は、熱重量示差熱分析によって求められたもので、アクリル①は330℃、アクリル②は350℃、アクリル③は360℃、およびアクリル④は380℃の熱分解開始温度を有している。

【0082】また、ブチラール系有機バインダとして、ブチラール①、ブチラール②およびブチラール③の3種類のものを用いた。これら3種類のブチラール系有機バインダは、表1において括弧内に示すような燃焼開始温度を有している。すなわち、ブチラール①は300℃、ブチラール②は320℃、およびブチラール③は340℃の燃焼開始温度を有している。

【0083】次に、上述のセラミックスラリーおよび難焼結性粉末スラリーを、それぞれ、真空脱泡した後、ドクターブレード法によって、厚さ100μmの基体用セラミックグリーンシートおよび拘束用グリーンシートを作製した。そして、基体用セラミックグリーンシート上に銀を含む導電性ペーストを印刷したものを10枚積層

するとともに、その積層方向における各端に、拘束用グリーンシートを4枚ずつ積層し、80℃の温度を付与しながら、500kgf/cm²の圧力にてプレスし、それによって、10層の基体用グリーン層14を挟むように各々4層の拘束用グリーン層15が配置された、未焼結セラミック積層体13を得た。

【0084】次に、この未焼結セラミック積層体13を、400℃の温度で脱バインダ処理した。

【0085】次に、大気中において、860℃の温度で30分間焼成することにより、未焼結セラミック積層体13に備える基体用グリーン層14を焼結させ、その後、拘束用グリーン層15を除去し、それによって、焼結セラミック積層体3を得た。

【0086】このようにして得られた焼結セラミック積層体3について、残炭量、反りおよび剥離／気泡の発生率を評価した。これらの結果が表2に示されている。

【0087】

【表2】

	残炭量(ppm)	反り(μm)	剥離／気泡の発生率
実施例1	35	140	0/10
実施例2	40	100	0/10
実施例3	50	160	0/10
実施例4	65	110	0/10
実施例5	60	120	0/10
実施例6	25	100	0/10
比較例1	50	250	1/10
比較例2	120	300	2/10

【0088】表2からわかるように、実施例1～6によれば、比較例1および2に比べて、残炭量が少なく、反りが低減され、また、剥離／気泡の発生が防止されている。

【0089】のことから、比較例1および2のように、基体用グリーン層14において用いられる有機バインダと拘束用グリーン層15において用いられる有機バインダとの熱分解開始温度または燃焼開始温度が互いに同じ場合に比べて、実施例1および2のように、基体用グリーン層14において用いられる有機バインダと拘束用グリーン層15において用いられる有機バインダとが互いに異なる熱分解開始温度を有している場合や、実施例3および4のように、基体用グリーン層14において用いられる有機バインダと拘束用グリーン層15において用いられる有機バインダとが互いに異なる燃焼開始温度を有している場合や、実施例5および6のように、基体用グリーン層14において用いられる有機バインダが燃焼系バインダであり、拘束用グリーン層15において用いられる有機バインダが熱分解系バインダである場合には、脱バインダ工程において、これら有機バインダの除去が順調に行なわれたことがわかる。

【0090】以上説明した実施形態では、拘束用グリーン層15が、未焼結セラミック積層体13の積層方向に

おける両端に位置するように配置されたが、このような配置に代えて、あるいは、このような配置に加えて、基体用グリーン層14の間に位置するように、拘束用グリーン層15が配置されてもよい。このような実施形態の一例について、図3を参照して説明する。

【0091】図3は、未焼結セラミック積層体16を図解的に示す断面図である。

【0092】未焼結セラミック積層体16は、積層された基体用グリーン層17と、基体用グリーン層17の間に位置するように配置された拘束用グリーン層18とを備えている。この実施形態では、基体用グリーン層17と拘束用グリーン層18とが交互に配置されている。

【0093】図2に示した未焼結セラミック積層体13の場合と同様、基体用グリーン層17は、セラミック粉末および第1の有機バインダを含み、拘束用グリーン層18は、セラミック粉末の焼結温度では焼結しない難焼結性粉末および第2の有機バインダを含んでいる。

【0094】この実施形態では、拘束用グリーン層18は、焼成工程の後、除去されず、製品となる多層セラミック基板に備える焼結セラミック積層体中に存在する。そのため、基体用グリーン層17は、たとえばガラス成分のように、加熱によって軟化・流動化する軟化流動性成分を含んでおり、焼成工程において、この軟化流動性

成分は、拘束用グリーン層18中に浸透するように流动し、拘束用グリーン層18に含まれる難烧結性粉末を固着させる。

【0095】前述したように、基体用グリーン層17および拘束用グリーン層18は、互いに異なる第1および第2の有機バインダをそれぞれ含んでいる。したがって、脱バインダ工程において、第1および第2の有機バインダのいずれか一方が除去された後に残された通路を通して、第1および第2の有機バインダのいずれか他方が順調に除去されることができる。

【0096】なお、図3においては、基体用グリーン層17に関連して設けられる、外部導体膜、内部導体膜およびビアホール導体のような配線導体の図示が省略されている。

【0097】以上、この発明を図示した実施形態、すなわち、拘束用グリーン層を用いる無収縮プロセスに基づいて多層セラミック基板を製造する実施形態に関連して説明したが、この発明が適用されるのは、無収縮プロセスに基づく多層セラミック基板の製造方法には限定されない。

【0098】すなわち、セラミック粉末および有機バインダを含み、かつ積層された、複数のセラミックグリーン層を備える、未焼結セラミック積層体を作製する、積層体作製工程と、未焼結セラミック積層体から有機バインダを除去する、脱バインダ工程と、未焼結セラミック積層体を、セラミック粉末が焼結する温度条件下で焼成し、それによって、焼結セラミック積層体を得る、焼成工程とを備える、多層セラミック基板の製造方法においても、前述したような有機バインダの選択が有効である。

【0099】より詳細に説明すれば、未焼結セラミック積層体の積層方向における端部に位置するセラミックグリーン層に含まれる有機バインダとして、積層方向における中間部に位置するセラミックグリーン層に含まれる有機バインダよりも、熱分解開始温度または燃焼開始温度が低いものを用いるようにすれば、脱バインダ工程において、積層方向における端部に位置するセラミックグリーンシートに含まれる有機バインダが熱分解または燃焼を開始した後に、積層方向における中間部に位置するセラミックグリーン層に含まれる有機バインダを熱分解または燃焼させることができる。そのため、除去が比較的容易な端部の有機バインダが除去された後に残された通路を通して、除去が比較的困難な中間部の有機バインダを順調に除去することができる。

【0100】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、積層された複数の基体用グリーン層と、基体用グリーン層の特定のものの主面に接するように配置された拘束用グリーン層とを備える、未焼結セラミック積層体を作製する、積層体作製工程と、未焼結セラミック積層体から基

体用グリーン層および拘束用グリーン層に含まれる有機バインダを除去する、脱バインダ工程と、未焼結セラミック積層体を焼成し、それによって、焼結セラミック積層体を得る、焼成工程とを備える、多層セラミック基板の製造方法において、基体用グリーン層に含まれる第1の有機バインダおよび拘束用グリーン層に含まれる第2の有機バインダとして、熱分解開始温度または燃焼開始温度が互いに異なるものを用いたり、第1の有機バインダとして、脱バインダ工程において燃焼する燃焼系バインダを用い、かつ、第2の有機バインダとして、脱バインダ工程において熱分解する熱分解系バインダを用いているので、脱バインダ工程において、第1の有機バインダと第2の有機バインダとのいずれか一方の熱分解または燃焼を、いずれか他方の熱分解または燃焼に比べて、より早く開始または完了させることができる。

【0101】したがって、より早く熱分解または燃焼が開始または完了した一方の有機バインダが除去された後に残された通路を通して、未焼結セラミック積層体の外部に、他方の有機バインダを順調に排出することができる。

【0102】そのため、脱バインダ工程を能率的に進めることができ、また、脱バインダ工程後の有機バインダの残留量を少なくすることが容易となり、焼成工程によって得られた焼結セラミック積層体を備える多層セラミック基板の信頼性を高めることができる。

【0103】また、脱バインダ工程後において、未焼結セラミック積層体中に有機バインダが不均一に残留することを防止できるので、焼成工程によって得られた焼結セラミック積層体が反るなどの変形を生じにくくすることができる。

【0104】また、上述のように、脱バインダ工程後の有機バインダの残留量を容易に少なくすることができるので、焼成工程を経て得られた焼結セラミック積層体において、剥離や気泡が発生しにくくすることができる。

【0105】また、拘束用グリーン層は、基本的に、焼成工程において必要とするのみで、焼成後においては、実質的な機能を果たすものではない。特に、拘束用グリーン層が焼成後において除去される場合には、拘束用グリーン層は、得られた多層セラミック基板が与える特性に何ら影響を及ぼすものではない。この発明においては、拘束用グリーン層に含まれる第2の有機バインダとして、基体用グリーン層に含まれる第1の有機バインダとは異なるものを用いることを特徴としているので、前述した拘束用グリーン層の機能を考慮したとき、拘束用グリーン層に含まれる第2の有機バインダとして、基体用グリーン層に含まれる第1の有機バインダに比べて、品質の低いものを問題なく使用できるようになり、そのため、多層セラミック基板の製造コストの低減を期待することができる。

【0106】この発明において、第2の有機バインダと

して、第1の有機バインダよりも熱分解開始温度または燃焼開始温度が低いものが用いられると、第1の有機バインダの熱分解または燃焼が開始した後に、第2の有機バインダの熱分解または燃焼を開始させることができる。

【0107】上述のように、熱分解または燃焼が開始する時点を、第2の有機バインダを先にし、第1の有機バインダを後にすることは、拘束用グリーン層が未焼結セラミック積層体の積層方向における両端に位置するように配置される場合において特に顕著な効果を発揮する。なぜなら、基体用グリーン層に含まれる第1の有機バインダの除去は、基体用グリーン層が拘束用グリーン層によって挟まれるために困難になるが、拘束用グリーン層に前もって通路が形成されることにより、この除去の困難性が低減されるからである。

【0108】また、上述したように、第2の有機バインダの熱分解開始温度または燃焼開始温度が、第1の有機バインダよりも低くされる場合、その温度差を10°C以上とすれば、第1の有機バインダと第2の有機バインダとの熱分解または燃焼の開始時点をより確実に異ならせることができる。

【0109】なお、上述のような効果は、拘束用グリーン層を備えない未焼結セラミック積層体を取り扱う場合にも同様に奏されることができる。

【0110】すなわち、セラミック粉末および有機バインダを含み、かつ積層された、複数のセラミックグリーン層を備える、未焼結セラミック積層体を作製する、積層体作製工程と、未焼結セラミック積層体から有機バインダを除去する、脱バインダ工程と、未焼結セラミック積層体を、セラミック粉末が焼結する温度条件下で焼成

し、それによって、焼結セラミック積層体を得る、焼成工程とを備える、多層セラミック基板の製造方法において、未焼結セラミック積層体の積層方向における端部に位置するセラミックグリーン層に含まれる有機バインダとして、積層方向における中間部に位置するセラミックグリーン層に含まれる有機バインダよりも、熱分解開始温度または燃焼開始温度が低いものを用いた場合にも、前述した拘束用グリーン層を備える未焼結セラミック積層体を取り扱う場合と同様の効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態による多層セラミック基板1を図解的に示す断面図である。

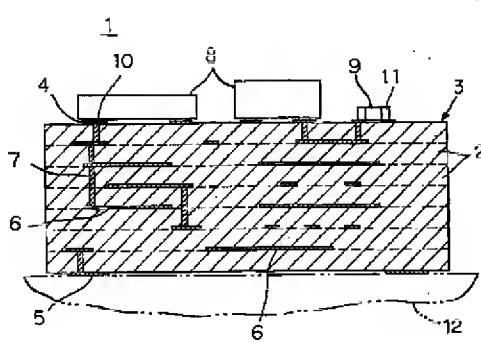
【図2】図1に示した焼結セラミック積層体3を得るために用意される未焼結セラミック積層体13を図解的に示す断面図である。

【図3】この発明の他の実施形態を説明するための未焼結セラミック積層体16を図解的に示す断面図である。

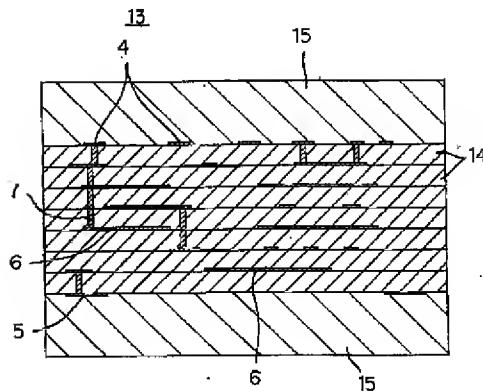
【符号の説明】

- 1 多層セラミック基板
- 2 セラミック層
- 3 焼結セラミック積層体
- 4, 5 外部導体膜（配線導体）
- 6 内部導体膜（配線導体）
- 7 ピアホール導体（配線導体）
- 8, 9 電子部品
- 10 マザーボード
- 11 ピン
- 12 マザーボード
- 13, 16 未焼結セラミック積層体
- 14, 17 基体用グリーン層
- 15, 18 拘束用グリーン層

【図1】

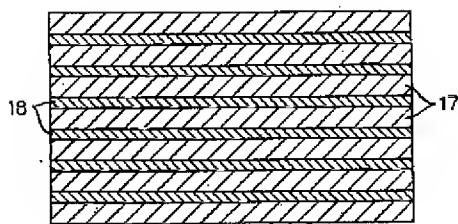


【図2】



【図3】

16



フロントページの続き

Fターム(参考) 4G030 AA08 AA35 AA36 AA37 BA12
CA08 GA14 GA15 GA16 GA17
GA23 GA27 PA21
4G055 AA08 AC01 AC09 BA14
5E346 AA12 AA43 AA60 CC16 CC17
DD13 DD34 EE21 EE26 EE27
EE29